

***ACCORD PORTANT sur la CREATION  
du reseau de recherche international (2RI)***

***“Innovations pour un lait et des produits laitiers de qualité issus d’une  
production durable, respectueuse de l’environnement, du bien-être et de la santé  
des animaux”***

***GALACTINNOV***

**Cet accord est conclu ENTRE**

**L’Institut national de recherche pour l’agriculture, l’alimentation et l’environnement**, ci-après dénommé « **INRAE** », établissement public à caractère scientifique et technologique, dont le siège est au 147, rue de l’Université, 75338 PARIS Cedex 07, France, représenté par son Président Philippe MAUGUIN,

Et

**l’École nationale vétérinaire de Toulouse**, ci-après dénommée « **ENVT** », établissement public d’enseignement et de recherche, dont le siège est au 23 Chemin des Capelles, 31300 Toulouse, France et représentée par Pierre Sans, Directeur.

Et

**L’Institut national d’enseignement supérieur pour l’agriculture, l’alimentation et l’environnement**, ci-après dénommée « **Institut Agro** », établissement public à caractère scientifique, culturel et professionnel, dont le siège est situé 42 rue Scheffer – 75016 Paris

Au titre de son école interne AGROCAMPUS OUEST, campus de Rennes, 65 rue de SaintBrieuc, CS 84215, 35042 Rennes Cedex représenté par Madame Anne-Lucie WACK, administratrice provisoire  
Et par délégation, ici représentée par Madame Armelle CARNET-Lebeurier

Et

**l’Université de Tours**, ci-après dénommée « **UTours** », établissement public d’enseignement et de recherche, dont le siège 60 rue du Plat D’Etain 37020 Tours est et représentée par Arnaud GIACOMETTI, Président.

INRAE, ENVT, AgroCampus Ouest et UTours agissant séparément ou en cotutelle, selon le statut des laboratoires ci-dessous énumérés, pour les laboratoires suivants :

- Unité Mixte de Recherche ISP Infectiologie et Santé Publique – UMR1282, dirigée par Nathalie Winter

- Unité Mixte de Recherche STLO Science et Technologie du Lait et de l'Œuf – UMR 1253, dirigée par Yves Le Loir
- Unité Mixte de Recherche IHAP Interactions Hôtes Agents Pathogènes - UMR 1225, dirigée par Christine Citti
- Unité Mixte de Recherche PEGASE Physiologie, Environnement et Unité Mixte de Recherche Physiologie, Environnement et Génétique pour l'Animal et les Systèmes d'Élevage – UMR 1348, dirigée par Florence Gondret
- Unité Mixte de Recherche Herbivores – UMR 1213, dirigée par Isabelle Cassar-Malek
- Unité Mixte de Recherche GABI Génétique Animale et Biologie intégrative - UMR 1313, dirigée par Claire Rogel-Gaillard
- Unité Mixte de Recherche Biologie de la Reproduction, Environnement, Epigénétique et Développement (BREED) - UMR 1198, dirigée par Pascale CHAVATTE-PALMER
- Unité Mixte de Recherche SayFood (Paris-Saclay Food and Bioproduct Engineering) - UMR 0782, dirigée par Catherine Bonazzi
- Unité Mixte de Recherche sur le Fromage - UMR 0545, dirigée par Christophe Chassard
- Unité Mixte de Recherche EPIA Epidémiologie des maladies animales et zoonotiques – UMR 0346, dirigée par Xavier Bailly

Et

**l'Université de Montréal**, ci-après dénommé(e) « UdeM », Université publique à charte privée, dont le siège est 2900 Edouard Montpetit Blvd, Montreal, Quebec H3T 1J4, Canada représentée par Marie-Josée Hébert, vice-rectrice à la recherche, à la découverte, à la création et à l'innovation.

Pour son(ses) laboratoire(s)

- Le Regroupement FRQ-NT Op+lait dirigé par Simon Dufour

Et

**l'Université de Sherbrooke**, ci-après dénommée « UdeS », Université privée dont le siège est Sherbrooke, Québec J1K 0A5, Canada, représentée par Jean-Pierre Perreault, vice-recteur à la recherche et aux études supérieures.

Pour son(ses) laboratoire(s)

- Le Regroupement FRQ-NT Op+lait représenté par François Malouin

Et

**l'Université Laval**, ci-après dénommée « ULaval », Université de recherche publique dont le siège est 2325 Rue de l'Université, Québec, QC G1V 0A6, Canada, représentée par [Nom et fonctions du représentant légal].

Pour son(ses) laboratoire(s)

- Le Regroupement FRQ-NT Op+lait représenté par Denis Roy

Et

**l'Université McGill**, ci-après dénommée « UMcGill », Université publique à charte privée dont le siège est 845 Sherbrooke St W, Montreal, Quebec H3A 0G4, Canada, représentée par Martha Crago, vice-principale à la recherche et innovation.

Pour son(ses) laboratoire(s)

- Le Regroupement FRQ-NT Op+lait représenté par Elsa Vasseur

Ci-après désignés individuellement par la « Partie » et collectivement par les « Parties ».

**Considérant**, avec un poids économique en France de 30 milliards d'euros et au Québec de 6,2 milliards de dollars canadiens, l'importance de la filière laitière pour l'économie française et québécoise,

**Considérant** la transformation laitière comme un débouché important de la filière lait, avec plus du tiers du lait produit en France est transformé en fromage et plus de la moitié des fromages canadiens produits au Québec,

**Considérant** que l'augmentation de demande mondiale en produits laitiers, liée à l'accroissement de la population mondiale et à l'occidentalisation des pratiques alimentaires, ne doit pas s'accompagner d'une évolution de la production vers une baisse des qualités intrinsèques du produit lait ou une dégradation de la durabilité des conditions de production (ressources en concurrence avec l'alimentation humaine, empreinte environnementale), ou du bien-être et de la santé animale

**Considérant** les fortes contraintes auxquelles est soumise la filière laitière, contraintes économiques, notamment suite à la fin des quotas laitiers en France en 2015 et aux nouveaux accords de libre-échange au Canada, sociétales et environnementales, avec des préoccupations accrues de la société pour un élevage plus durable et éthique,

**Considérant** que, pour répondre aux attentes de rentabilité économique des éleveurs et aux aspirations de la société pour le respect du bien-être animal et de la limitation de l'impact sur l'environnement, il est devenu indispensable de développer des travaux de recherche permettant :

- de favoriser une production laitière durable et économiquement viable notamment par une meilleure connaissance :
  - o de l'impact des pratiques d'élevage sur la production laitière,
  - o des mécanismes biologiques, des effets de l'alimentation et des déterminants environnementaux qui contrôlent la production et la composition fine du lait,
  - o des relations entre robustesse et efficacité, et entre statuts nutritionnels et réponse inflammatoire.
- de favoriser une production laitière éthique améliorant la santé et le bien-être de la vache laitière grâce :
  - o à une meilleure compréhension des mécanismes infectieux des maladies principales de la vache laitière, notamment des mammites,
  - o au développement de nouvelles méthodes de lutte contre les maladies de la vache laitière permettant de limiter l'utilisation d'antibiotiques,
  - o à la mise en évidence des pratiques d'élevage qui permettent d'avoir de bonnes performances de santé et de bien-être animal,
- de garantir la qualité du lait et des produits laitiers en développant les connaissances sur
  - o les communautés microbiennes du lait et des produits laitiers
  - o les déterminants de la composition du lait, liés à la génétique des animaux, à leur alimentation ou aux pratiques de production.

**Considérant** que la création d'un Réseau de Recherche à l'International « Galactinnov » est une opportunité pour aborder ces questions de recherche de façon globale, ce réseau fédérant, autour

d'un objectif commun d'une production laitière de qualité dans le respect de l'environnement, du bien-être et de la santé des animaux, un ensemble de 10 unités de recherche INRAE, dont 2 Unités Mixtes de Recherche avec Agrocampus Ouest mentionnées ci-dessus, et de 4 universités québécoises (Université de Montréal, Université Laval, Université de Sherbrooke et Université McGill), elles-mêmes regroupées au sein du regroupement « Op+ lait », un regroupement ayant obtenu un financement (2017-2024, renouvelable) du Fonds de Recherche Québec – Nature et technologie (FRQ-NT).

## **Il a été convenu et arrêté ce qui suit**

### **Article 1 – Objectif du réseau**

Le présent accord a pour objet la création du réseau international de recherche (ci-après dénommé « le réseau ») « Innovations pour un lait et des produits laitiers de qualité issus d'une production durable, respectueuse de l'environnement, du bien-être et de la santé des animaux », ci-après dénommé « 2RI Galactinnov ».

Les objectifs du réseau sont notamment les suivants :

- a) L'échange d'informations entre les membres du réseau par l'organisation de conférences, de séminaires, d'ateliers, d'écoles thématiques ou de réunions de travail sur le thème du réseau.
- b) L'appui au processus de réflexion sur la mise en place et la réalisation de tout projet de recherche conjoint ultérieur sur le thème du réseau.
- c) La coopération en matière d'information et de documentation scientifiques, notamment par l'échange de publications et de revues scientifiques sur le thème du Réseau.
- d) La mise en œuvre d'éventuels échanges de chercheurs sur le thème du Réseau, y compris des chercheurs et des enseignants-chercheurs, des chercheurs post-doctorants, des doctorants et des étudiants niveau Master et des étudiants de premier cycle universitaire en stage de recherche.
- e) La formation de jeunes chercheurs.

Le thème du réseau, les activités qui en découlent sont présentés dans l'annexe 1.

### **Article 2 – Composition du réseau**

Le réseau est composé d'équipes de recherche (laboratoires) (ci-après désignées comme « membres ») désignées par les Parties signataires de cet accord. Les noms des responsables de ces équipes de recherche sont présentés dans l'annexe 1. Cette annexe peut être modifiée si nécessaire, avec l'avis préalable de tous les partenaires transmis par écrit aux coordinateurs du réseau.

Le Réseau vise à inviter des chercheurs externes (ci-après « participants invités ») à prendre part à des conférences, séminaires, ateliers, écoles thématiques ou réunions de travail sur le thème du réseau, sur invitation de la Partie qui prend l'initiative conformément à l'article 4 du présent accord.

Les participants invités seront tenus à une obligation de confidentialité si des informations confidentielles sont échangées. Avant de participer aux activités du réseau susmentionné, les coordinateurs du réseau s'assurent que chaque participant invité signe un engagement de confidentialité distinct avec l'institution membre du réseau qui l'invite, conformément à l'article 7. L'engagement de confidentialité signé sera transmis aux coordinateurs de réseau.

Les activités à coordonner par le réseau s'étendent uniquement aux activités inhérentes au thème de recherche du réseau.

Tout le personnel contribuant aux activités du réseau reste affecté à son laboratoire/institut et à son institution d'origine.

Chaque Partie transmet aux coordinateurs du réseau, identifiés à l'article 3, les noms des scientifiques participant aux activités du réseau. Les coordinateurs du réseau établissent la liste et la transmettent à toutes les Parties. Les coordinateurs du réseau mettent à jour la liste dès que nécessaire.

## **Article 3 – Organisation du réseau**

### **3.1 Coordinateurs de réseau**

Des coordinateurs de réseau, à parité numérique par pays participant, identifiés et désignés par la convention (Annexe 2 « Coordinateurs de réseau ») pour un premier mandat de deux (2) ans, renouvelable. Pour les mandats suivants, la décision sur la nomination des coordinateurs du réseau revient au Comité de pilotage.

Les coordinateurs de réseau sont chargés de coordonner les activités du réseau, d'informer les membres du Réseau de la demande de la participation de nouveaux partenaires et des retraits, de préparer le budget, d'estimer les coûts annuels pour la réalisation des activités, d'identifier les sources de financement envisagées et de soumettre un rapport scientifique annuel et un rapport financier annuel au Comité de pilotage après évaluation par le Comité scientifique.

### **3.2 Comité scientifique**

Le Comité scientifique du réseau 2RI Galactinnov est composé à parité numérique par pays participant, identifiés et désignés par la convention dans l'annexe 3. Toute modification de cette annexe par les Parties devra tenir compte du principe de parité énoncé ci-dessus, et être notifiée à toutes les Parties via les Coordinateurs de réseau.

Le Comité scientifique est présidé par les coordinateurs du réseau.

Le Comité scientifique examine l'état d'avancement des activités et des orientations du réseau, évalue les besoins en personnel et budgétaires et informe à cet égard au le Comité de pilotage.

Le Comité scientifique se réunit au moins une fois par an et aussi souvent que nécessaire à l'initiative des coordinateurs du réseau ou d'un tiers de ses membres. En cas de besoin ces réunions peuvent se tenir par visioconférence.

Tous les procès-verbaux sont distribués aux Parties par les coordinateurs du réseau dans les 30 jours civils suivant chaque réunion.

Le procès-verbal est considéré comme accepté si, dans les 15 jours calendaires suivant son envoi, aucun membre du Comité scientifique n'a formulé d'objection par écrit aux coordinateurs du réseau en ce qui concerne l'exactitude du projet de procès-verbal.

### **3.3 Comité de pilotage**

Un Comité de pilotage est établi pour coordonner et orienter le 2RI Galactinnov.

Les responsabilités du Comité de pilotage consistent à :

- approuver le rapport annuel préparé par les coordinateurs du réseau ;
- analyser et valider les rapports scientifiques et financiers du réseau 2RI Galactinnov préparés par les coordinateurs du réseau et le Comité scientifique et sur l'avancement du plan de travail, en suggérant des ajustements si nécessaire ;
- analyser et décider de l'adhésion de nouveaux laboratoires des Parties ou d'autres nouvelles parties au réseau 2RI Galactinnov après recommandation du Comité scientifique du réseau 2RI Galactinnov dans les conditions définies à l'article 5 ci-après ;
- décider de l'exclusion d'un laboratoire ou d'une Partie, après recommandation du Comité scientifique du réseau 2RI Galactinnov, dans les conditions définies à l'article 5 ci-après ; suggérer les ajustements nécessaires ;
- proposer des modifications au présent accord.

Chaque Partie a un représentant institutionnel siégeant au Comité de pilotage et dispose d'une voix. Si nécessaire, toute Partie peut désigner par écrit une autre Partie pour la représenter, pour une durée déterminée, au sein du Comité de pilotage.

La composition du Comité de pilotage sera décidée par les Parties au cours de la première année de mise en œuvre du réseau. La représentation peut être modifiée à condition que chaque Partie concernée en informe les autres Parties par écrit.

Les coordinateurs du réseau assistent aux réunions du Comité de pilotage à titre consultatif, sauf s'ils sont désignés par leur institution comme le représentant institutionnel avec droit de vote.

Chaque représentant dispose d'une voix et peut se faire représenter par un délégué de sa Partie, après en avoir informé les autres Parties. Le Comité de pilotage prend, dans la mesure du possible, les décisions par consensus. Lorsque le consensus ne peut être obtenu, la majorité absolue est nécessaire pour toute décision, sauf lorsqu'une autre règle de majorité est prévue par le présent contrat ou ses annexes.

Le Comité de pilotage se réunit au moins une fois par an à la demande des coordinateurs du réseau ou à la demande de la moitié des Parties signataires. Il est présidé par l'une des Parties, à tour de rôle.

Il peut inviter tout expert dont la présence lui paraît utile, à titre consultatif, à assister à ses réunions, sous réserve de la signature d'un accord de non-divulgence par ledit expert avec l'une des Parties du réseau, et transmise aux coordinateurs du réseau.

Un procès-verbal est établi pour toutes les réunions du Comité de pilotage. Tous les procès-verbaux sont envoyés aux membres du Comité et aux responsables de la gestion de la convention désignés à l'article 9, dans les 30 jours calendaires suivant chaque réunion.

Le procès-verbal est considéré comme accepté si, dans les 15 jours calendaires suivant son envoi, aucune Partie n'a formulé d'objection par écrit aux coordinateurs en ce qui concerne l'exactitude du projet de procès-verbal. En cas d'objection, le Comité de pilotage se charge d'aboutir à une version qui convient à toutes les Parties.

Des rapports d'autoévaluation du réseau sont soumis par les coordinateurs du Réseau et approuvés par le Comité de pilotage après deux (2) ans et six (6) mois d'activité) et au terme de cinq (5) ans.

En outre, à la demande du Comité de pilotage, le réseau peut mettre en place une évaluation par un comité externe. Le rapport d'évaluation sera examiné par le Comité scientifique et transmis à chaque partie.

#### **Article 4 - Mise en œuvre des activités**

Les conférences, séminaires, webinaires, ateliers, écoles thématiques ou réunions de travail sur le thème du réseau sont organisés par la (les) Partie(s) qui prend (prennent) l'initiative, sous sa (leur) seule responsabilité. Chaque Partie est responsable de la prise en charge des coûts de ses activités de réseau.

Tout participant invité ayant manifesté son intérêt pour prendre part aux activités du Réseau sera également responsable de fournir les fonds nécessaires à sa participation.

Dans le cadre des échanges de chercheurs, enseignants-chercheurs, post-doctorants et étudiants en thèse mentionnés à l'article 1 d) ci-dessus, les relations entre l'institution d'origine de la personne accueillie et l'institution hôte sont strictement bilatérales et leurs termes et conditions ne sont pas couverts par cet Accord. Ces relations feront l'objet d'un accord écrit spécifique.

Dans l'éventualité de la mise en place de projets de recherche entre deux ou plusieurs Parties en lien avec les activités du Réseau, ces projets feront l'objet d'accords spécifiques qui comporteront notamment des clauses concernant la propriété intellectuelle et le transfert de matériel biologique si nécessaire.

Le présent Accord n'implique aucune exclusivité de collaboration entre les Parties. Aucune de ses dispositions ne modifie les accords existants entre les Parties, ou tout accord bilatéral que les Parties pourraient avoir, conjointement ou de manière indépendante, avec des tiers.

#### **Article 5 – Durée, adhésion, retrait, exclusion et résiliation**

##### **5.1 Durée du présent Accord**

Le présent Accord sera effectif pour une durée de cinq (5) ans à compter de sa signature par l'ensemble des Parties. Il peut être renouvelé d'un commun accord par écrit par les Parties à la suite des évaluations requises par celles-ci.

Le présent accord peut être modifié d'un commun accord écrit de toutes les Parties.

##### **5.2 Adhésion**

Les coordinateurs du réseau reçoivent toute nouvelle demande d'adhésion et sont chargés d'en informer les membres du réseau.

L'ajout de nouveaux membres (comme définis à l'Article 2 du présent accord) à la proposition de la Partie dont ils dépendent est soumis à l'approbation du Comité de pilotage.

L'ajout d'une nouvelle Partie au réseau 2RI Galactinnov nécessite l'approbation de toutes les Parties, et est entériné par le Comité de pilotage. Toute adhésion d'une nouvelle Partie est soumise à la signature d'un avenant au présent accord par toutes les Parties et prend effet à la date de cette signature de celui-ci.

### **5.3 Retrait**

Toute Partie peut se retirer du présent Accord moyennant un préavis écrit de trois (3) mois, envoyé aux coordinateurs du réseau par courrier ou sous forme de courrier électronique avec accusé de réception. Les coordinateurs du réseau relaient à toutes les Parties de cette intention de retrait.

### **5.4 Résiliation ou exclusion**

Les Parties peuvent décider collectivement de mettre fin au présent Accord, sous réserve d'une décision unanime.

Le présent Accord peut être résilié à l'égard d'une Partie défaillante par le Comité de pilotage en cas de violation par cette Partie d'une ou de plusieurs des obligations contenues dans les différentes clauses. Cette résiliation ne prendra effet que trois (3) mois après la réception par la Partie défaillante d'une lettre recommandée avec accusé de réception de la ou des Parties plaignantes, décrivant les motifs de la plainte, sauf si, dans ce délai, la Partie défaillante a rempli ses obligations ou a fait état d'un cas d'empêchement majeur reconnu comme tel par le comité de pilotage. Une telle résiliation n'affranchit pas la Partie défaillante de ses obligations jusqu'à la date effective de cette résiliation.

L'expiration de l'accord ou sa résiliation anticipée par l'une des Parties pour quelque raison que ce soit n'affecte pas les droits et obligations des Parties acquis avant la date effective de la résiliation, notamment les droits et obligations prévus aux articles 7 et 8.

### **Article 6 – Dispositions financières**

Les Coordinateurs établissent annuellement un état prévisionnel des ressources mobilisables, internes aux Parties ou provenant d'autres sources, destinées aux objectifs du réseau 2RI Galactinnov.

Les ressources financières prévues par les Parties pour la première année sont indiquées dans l'annexe 4.

### **Article 7 – Confidentialité**

7.1. Par "informations confidentielles", on entend toutes les informations qui ne sont pas connues du public au moment où la Partie destinataire y a accès, y compris les informations et les données relatives aux projets passés de la Partie divulgatrice. En particulier, on entend par "informations confidentielles", sans que cette énumération soit limitative, les informations, connaissances ou données de la Partie divulgatrice de nature technique, scientifique, commerciale, financière ou industrielle, y compris les demandes de brevets, la technologie, les secrets d'affaires, les dessins, les formules, le savoir-faire, les contrats, les projets, les documents, les dossiers, les courriels, les photographies, les dessins, les esquisses, les idées, les concepts et les matériaux à tout stade de développement ou d'achèvement, les améliorations et les découvertes.

7.2. Chaque Partie s'engage à ne pas divulguer ou communiquer des informations confidentielles à un tiers, sauf aux membres de son personnel qui ont besoin de connaître ces informations pour l'application du présent Accord, ou le cas échéant à des participants extérieurs invités à des actions du réseau après signature par ces derniers d'un engagement de confidentialité conformément à l'article 2.

Chaque Partie prend des mesures raisonnables pour s'assurer que son personnel respecte ces obligations de confidentialité en faisant preuve du même degré de diligence que celui dont elle fait preuve pour protéger ses propres informations confidentielles. Chaque Partie s'engage à ne pas utiliser les informations confidentielles autrement qu'aux fins pour lesquelles elles ont été fournies.

Chaque Partie accepte d'être liée par des obligations de confidentialité dans le cadre du réseau, et plus particulièrement en ce qui concerne tous les projets du réseau 2RI Galactinnov.

7.3. Aucune Partie ne divulguera à un tiers, pendant le projet du réseau 2RI Galactinnov et deux (2) ans après son expiration, ni n'utilisera à des fins autres que la réalisation du projet du réseau 2RI Galactinnov, des informations confidentielles d'autres Parties, à condition que l'obligation de la Partie destinataire ne s'applique pas aux informations qui:

- a. sont connues de la Partie destinataire avant leur réception de la part de la Partie qui les divulgue, et qui ne sont pas déjà soumises à une obligation de confidentialité envers la Partie qui les divulgue ;
- b. sont ou deviennent publiquement connues sans violation du présent Accord ou de tout autre engagement à en préserver la confidentialité ;
- c. ont été obtenues légalement par la Partie destinataire auprès d'un tiers ;
- d. ont été développées de manière indépendante par la Partie destinataire ;
- e. sont divulguées conformément aux exigences de toute loi ou réglementation, ou sur ordonnance de tout tribunal compétent ; ou
- f. sont divulguées après approbation écrite d'un représentant autorisé de l'autre Partie.

7.4. Rien de ce qui précède n'empêche de soumettre une thèse à des examinateurs conformément aux règles et pratiques habituelles des Parties, à condition que ces examinateurs, le cas échéant, soient liés par des obligations de confidentialité dont les conditions ne sont pas moins strictes que celles stipulées ci-dessus.

7.5. La résiliation ou l'expiration du présent accord ne libère pas les Parties de leurs droits et obligations résultant du présent article, et ce jusqu'à ce que les informations concernées soient entrées dans le domaine public autrement que par la divulgation ou la violation de la confidentialité par l'une des Parties.

#### Article 8 – Propriété, utilisation des résultats antérieurs et publication

Chaque Partie est et demeure l'unique propriétaire de toutes les informations et connaissances techniques et/ou scientifiques, sous quelque forme que ce soit, y compris, les rapports, les documents, les logiciels, les résultats, les données ou les inventions, brevetables ou non, détenus ou contrôlés par chaque Partie avant le présent Accord et/ou acquis en parallèle au présent Accord.

Tout matériel biologique, protégé par des droits de propriété intellectuelle ou non, ne sera transféré qu'après la signature d'un accord de transfert de matériel entre les Parties expéditrices et les Parties requérantes. Les Parties s'engagent à utiliser le matériel biologique conformément aux lois et règlements nationaux et internationaux en vigueur et chacune fera son affaire d'obtenir toutes les autorisations nécessaires à la réalisation de ses recherches et expérimentations.

Si la collaboration des Parties dans le présent Réseau aboutit à des résultats susceptibles d'être publiés, protégés ou non par des droits de propriété intellectuelle ou d'être mis en œuvre dans le cadre d'un programme de recherche commun, les Parties concernées s'engagent à conclure des ententes spécifiques qui pourront être annexées au présent Accord.

Les résultats scientifiques issus de la collaboration dans le Réseau sont publiés selon la pratique courante dans la communauté scientifique, avec l'accord de toutes les personnes ayant activement contribué au projet. Ils doivent inclure l'identité des Parties incluses dans le Réseau qui ont contribué à la publication et la mention « Recherche menée dans le cadre du Réseau GALACTINNOV ».

Pendant la durée de l'Accord de Réseau et pendant deux (2) ans par la suite, chaque Partie s'engage à informer les coordinateurs du Réseau de toute publication résultant du projet de recherche du Réseau. Si les coordinateurs du Réseau ne s'opposent par écrit à la divulgation proposée dans les trente (30) jours suivant la réception du ou des textes, la Partie peut alors divulguer les travaux.

Sur demande écrite des coordinateurs de Réseau reçue dans les trente (30) jours suivant la réception par les coordinateurs de Réseau du projet de communication ou de la publication, la Partie qui a soumis le projet, sur la recommandation des coordinateurs de Réseau : supprimera les références identifiables à toute Information Confidentielle fournie par les Parties de la publication ou la communication proposée; ou retardera la publication ou la communication proposée d'un délai supplémentaire défini par le Comité de Pilotage ne pouvant excéder douze (12) mois, pour permettre à la Partie de déposer, au nom du propriétaire de la propriété intellectuelle ou de son (ses) cessionnaire (s), des demandes de brevet pour toute propriété intellectuelle qui serait publiquement divulguée dans la publication ou la communication.

Aucune publication ou communication ne peut être retardée de plus de deux (2) mois, sauf en cas de dépôt de brevet. En cas de désaccord entre les Parties, les Parties sont convenues que le Comité scientifique conseillera sur d'éventuelles modifications de la publication (sans altérer la valeur scientifique de la publication), sur les conditions ou la période de confidentialité.

En tout état de cause, les Parties reconnaissent que la procédure d'évaluation d'un essai, d'une thèse ou d'une dissertation d'étudiant ne doit pas être retardée et que tout retard de publication ne doit pas retarder ni interférer avec la délivrance d'un diplôme à un étudiant diplômé. La soutenance de thèse peut être faite à huis clos à la demande des coordinateurs du réseau, ou de l'une des Parties qui aurait un intérêt à préserver des informations confidentielles.

#### **Article 9 – Gestion du présent accord**

Les Parties accordent un mandat aux représentants des institutions des deux coordinateurs, en tant que responsables de la coordination de cet accord :

- Pour la France  
Directeur/trice Relations internationales, INRAE  
147, rue de l'Université  
75338 Paris Cedex 07  
France

- Pour le Canada,  
Directeur/trice du Bureau de la recherche  
Université de Montréal  
2900 boul. Edouard Montpetit  
Montréal, Québec H3T 1J4

Les questions relatives à des activités spécifiques, y compris les droits et obligations de chaque Partie, sont notifiées ou communiquées sous forme de courrier électronique ou par messagerie aux contacts mentionnés au paragraphe ci-dessus. Les institutions dont relèvent les coordinateurs informent toutes les Parties de ces questions.

#### **Article 10 - Règlement des différends**

En cas de désaccord sur l'interprétation ou l'exécution du présent Accord, les Parties s'efforcent de régler leur différend à l'amiable par des négociations de bonne foi, animées par le Comité de pilotage du réseau, puis par leurs responsables institutionnels. Le cas échéant, les résultats de ces négociations pourront faire l'objet d'avenants au présent Accord.

Si le désaccord persiste, la question sera soumise aux tribunaux compétents du pays où le défendeur a son siège social. Ce tribunal appliquera la "lex fori".

#### **Article 11 - Exécution**

Chaque Partie obtient une copie du présent accord signé en original par toutes les Parties.

Exécuté en huit (8) exemplaires originaux en français,

(les pages de signature suivent)

Date

Lieu

**Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement,**

Président,

M. Philippe Mauguin,

Date

Lieu

**École nationale vétérinaire de Toulouse,**

Directeur

Pierre Sans

Date

Lieu

Pour l'administratrice provisoire,

Par délégation, la Directrice d'AGROCAMPUS OUEST

Armelle CARNET- LEBEURRIER

Date

Lieu

**Université de Tours,**

Président.

Arnaud GIACOMETTI

Date

Lieu

**Université de Montréal**

Vice-rectrice à la recherche, à la découverte, à la création et à l'innovation

Marie-Josée Hébert

...

Date

Lieu

**Université de Sherbrooke**

Vice-recteur à la recherche et aux études supérieures

Jean-Pierre Perreault

...

Date

Lieu

...

**Université Laval**

[fonction], [titre]

[nom]

...

Date

Lieu

l'Université McGill

Vice-principale à la recherche et innovation

Martha Crago

DESCRIPTION DU PROJET SCIENTIFIQUE DU RÉSEAU INTERNATIONAL DE RECHERCHE "Galactinnov".

### 1. Nom et Acronyme du projet

Innovations pour un lait et des produits laitiers de qualité issus d'une production durable, respectueuse de l'environnement, du bien-être et de la santé des animaux

**Acronyme :**

Galactinnov

### 2. Résumé

Le projet de Réseau de Recherche à l'International « Galactinnov » fédère un ensemble de 10 unités/équipes de recherche INRAE, dont 2 Unités Mixtes de Recherches avec AGROCAMPUS OUEST et 4 universités québécoises, regroupées au sein du regroupement « Op lait », autour d'un objectif commun d'une production laitière de qualité dans le respect de l'environnement, du bien-être et de la santé des animaux. Trois thématiques principales seront ainsi soutenues par les activités du réseau : une production laitière durable, une gestion plus durable de la santé et du bien-être des animaux et enfin du lait et des produits transformés de qualité.

Ces objectifs sont en accord avec les priorités de INRAE et du Fonds de Recherche du Québec Nature et Technologie.

La création de ce réseau s'appuiera sur des collaborations existantes entre équipes INRAE et du réseau Op+lait. Les activités du réseau porteront sur le partage de connaissances, d'expertises et de formations, l'organisation de symposiums sur la santé de la vache laitière et la qualité du lait, le développement de mobilité et des échanges entre laboratoires et enfin la mise en place d'outils communs de communication. A terme, ce réseau permettra d'accroître la visibilité des recherches menées au sein de INRAE et du réseau Op+lait et de développer de nouvelles collaborations internationales en stimulant les approches multidisciplinaires.

### 3. Contexte

#### *Une filière importante pour l'économie*

Avec plus de 58 000 exploitations livrant du lait, 24,6 milliards de litres collectés, dont 23,8 milliards de litres de lait de vache (« L'économie laitière en chiffres », CNIEL, 2018), la France est le deuxième producteur européen de lait après l'Allemagne. La production laitière tient une place de choix dans l'agriculture et l'industrie agroalimentaire française. Son poids économique majeur de 30 milliards d'euros en fait la deuxième industrie agroalimentaire en France après la filière viande et génère un solde commercial positif de 3,2 milliards d'euros.

Au Canada, le secteur laitier, basé sur la gestion de l'offre, est également le deuxième en importance après le secteur de la viande. Le lait est un moteur économique important pour le Québec; en 2017, les 5 300 fermes laitières réparties dans toutes les régions du Québec produisent 3,3 milliards de litres de lait, génèrent 83 000 emplois et un PIB de 6,2 milliards \$ (<http://lait.org>).

La filière laitière canadienne a ainsi généré en 2017 plus de 7 milliards de dollars de chiffre d'affaires, dont 36%, soit 2,58 milliards de \$, provenant du Québec qui est la province canadienne au premier rang pour le volume de production, la transformation fromagère et le nombre de fermes laitières (<http://lait.org/leconomie-du-lait/profil-et-impact-de-la-production-laitiere/>).

### *La transformation laitière : un débouché important de la filière lait*

La transformation fromagère est un débouché important de la production laitière et un marqueur du patrimoine culturel français. Plus du tiers du lait produit en France est transformé en fromage, soit un total de 1,9 millions de tonnes dont 10,4 % sont produits à partir de lait cru, représentant un chiffre d'affaire de 6,5 milliards d'euros (Agreste EAL 2018). Ainsi, 45 fromages AOP (Appellation d'Origine Protégée) regroupent 20 800 producteurs de lait dont 1 350 producteurs fermiers.

Dans le secteur de la transformation, le Québec fait office de leader au Canada en produisant 77% du yogourt, 49 % du cheddar, 59 % des fromages fins canadiens et plus de 400 variétés de fromage.

La filière de transformation fromagère est également en évolution et cherche à accroître sa rentabilité entre autres par la valorisation des co-produits générés. Par exemple, le lactosérum généré lors de la fabrication des fromages peut ainsi être utilisé pour l'alimentation des porcs ou par l'industrie agro-alimentaire comme source de protéines.

### *Une demande mondiale en augmentation :*

Enfin, l'augmentation de la population mondiale combinée à une occidentalisation des pratiques alimentaires pour certains pays entraîne un accroissement de la demande mondiale de lait et produits laitiers. Cette évolution a des répercussions sur la filière, avec par exemple une augmentation du prix du beurre, et doit se faire tout en garantissant la sécurité alimentaire. L'augmentation de la demande ne doit pas s'accompagner d'une évolution de la production vers une baisse des qualités intrinsèques du produit lait ou une dégradation de la durabilité des conditions de production (ressources en concurrence avec l'alimentation humaine, empreinte environnementale), ou du bien-être et de la santé animale. Au contraire, l'accroissement de production doit être encadré et piloté de manière à se réaliser de manière raisonnée et il incombe à la recherche scientifique d'apporter les moyens d'atteindre cet objectif.

### *Une filière soumise à des contraintes économiques, sociétales et environnementales*

Sous l'influence de facteurs structurels et sociétaux, cette filière est en pleine évolution. La fin des quotas laitiers en 2015 en Europe a eu un impact fort sur la filière avec une augmentation de la production associée à une chute des prix du lait. Le nombre d'exploitations est ainsi passé en France de 88 000 en 2007 à 58 000 en 2016.

Les préoccupations accrues de la société pour un élevage plus durable et éthique contribuent également à cette évolution avec des interrogations sur l'impact environnemental de l'élevage (émission de méthane, menaces d'antibiorésistances dues à l'utilisation d'antibiotiques, gestion des paysages,...), sur le bien-être en élevage et la santé animale, et sur la substitution du lait par des produits d'origine végétale dans l'alimentation humaine.

Ces enjeux sont largement partagés par les filières lait canadienne et québécoise. Le programme ProAction a été mis en place : il vise à coordonner une série de normes nationales sur les fermes en vue d'assurer aux Canadiens un lait sain de haute qualité, de veiller à la santé et au bien-être des animaux tout en assurant la protection de l'environnement. L'initiative proAction regroupe ainsi six volets portant sur la qualité du lait, la salubrité des aliments, le bien-être animal, la traçabilité animale, la biosécurité et l'environnement. De plus, le nouveau guide alimentaire canadien 2019 (<https://guide-alimentaire.canada.ca/fr/>) offre une grande place aux protéines d'origine végétale. Ceci pourrait avoir un impact sur la popularité du lait comme source de protéines. Par ailleurs, les consommateurs ont aussi une préférence pour les aliments faibles en gras et en calories, ce qui se pourrait se traduire par une préférence à la hausse pour le yaourt et les fromages fins.

### *Des recherches nécessaires*

Si la consommation de lait, de yaourt et de fromage reste très largement répandue dans les populations française et québécoise, il apparaît nécessaire de maintenir et restaurer la confiance dans ces aliments consommés depuis des milliers d'années.

En effet, le lait, source en certains nutriments (protéines, calcium, certaines vitamines), est un aliment relativement complet, peu cher, conservable et transportable facilement et dont l'approvisionnement est peu soumis à la saisonnalité (comparativement aux fruits et légumes par exemple). Les qualités nutritionnelles et organoleptiques du lait et des produits laitiers revêtent une importance particulièrement forte qui explique leur demande par les consommateurs, en dépit de l'image négative de l'élevage vis-à-vis de l'environnement ou de l'utilisation des animaux par l'Homme.

Pour répondre aux attentes de rentabilité économique des éleveurs et aux aspirations de la société pour le respect du bien-être animal et de la limitation de l'impact sur l'environnement, il est devenu indispensable de développer des travaux de recherche permettant :

- de favoriser une production laitière durable et économiquement viable notamment par à une meilleure connaissance :
  - o de l'impact des pratiques d'élevage sur la production laitière,
  - o des mécanismes biologiques, des effets de l'alimentation et des déterminants environnementaux qui contrôlent la production et la composition fine du lait,
  - o des relations entre robustesse et efficacité, et entre statuts nutritionnels et réponse inflammatoire.
- de favoriser une production laitière éthique améliorant la santé et le bien-être de la vache laitière grâce :
  - o à une meilleure compréhension des mécanismes infectieux des maladies principales de la vache laitière, notamment des mammites,
  - o au développement de nouvelles méthodes de lutte contre les maladies de la vache laitière permettant de limiter l'utilisation d'antibiotiques,
  - o à la mise en évidence des pratiques d'élevage qui permettent d'avoir de bonnes performances de santé et de bien-être animal,
- de garantir la qualité du lait et des produits laitiers en développant les connaissances sur
  - o les communautés microbiennes du lait et des produits laitiers
  - o les déterminants de la composition du lait, liés à la génétique des animaux, à leur alimentation ou aux pratiques de production.

#### **4. Description du projet de réseau**

##### **4.1. Objectifs détaillés**

L'objectif principal est d'aider la filière laitière à optimiser la qualité du lait et des produits laitiers dans le cadre d'une production laitière durable qui respecte la santé des animaux, leur bien-être et l'environnement. Ceci passera par : 1) la recherche et l'innovation; 2) la formation par la recherche d'étudiants aux cycles supérieurs et de personnels hautement qualifiés (stagiaires postdoctorants, professionnels de recherche); 3) et le transfert technologique et de connaissances aux producteurs, transformateurs et autres intervenants de l'industrie. Cette filière bénéficierait grandement d'une mise en commun des avancées scientifiques et technologiques, des programmes de formation et des outils de transfert disponibles parmi les laboratoires/départements/centres de INRAE impliqués dans Galactinnov et les institutions universitaires membres du réseau québécois Op+lait.

Le réseau « Galactinnov » s'organisera ainsi autour de trois thématiques principales en s'appuyant sur la complémentarité des thématiques scientifiques des partenaires.

##### **-> *thématique 1 : une production laitière plus durable***

S'agissant des ruminants, il est aujourd'hui plus que jamais impératif, pour mieux répondre aux objectifs économiques et aux demandes sociétales actuels, de rechercher une meilleure efficacité globale et longévité

des animaux et notamment de mieux maîtriser leur efficacité alimentaire et d'accroître leur robustesse au regard des objectifs de production mais aussi de respect de l'environnement et de bien-être animal. Ceci suppose la mise en œuvre de nouveaux modes de conduite d'élevage (concept d'élevage de précision et de système d'élevages diversifiés allant du système conventionnel au système d'élevage en agriculture biologique), valorisant mieux les ressources et minimisant l'impact environnemental, s'appuyant sur un suivi continu d'indicateurs et une meilleure gestion des animaux.

La robustesse des animaux, telle que nous la considérons, correspond à la capacité des animaux à endurer un changement de leur environnement sans pour autant altérer leur production (préservation d'un statut métabolique permettant de limiter l'apparition de maladies métaboliques, préservation d'une capacité de synthèse de lait et d'un nombre de cellules dans la mamelle pour conserver un bon potentiel de production). Le développement technologique offre de nouvelles perspectives pour disposer d'outils d'élevage de précision rendant accessible à haut débit et avec précision la mesure et la qualification de phénotypes. Ces outils pourraient à terme être utilisés pour mieux gérer l'alimentation des vaches laitières ou permettre la mise en place de programmes de sélection basés sur ces phénotypes.

Un des leviers d'action en élevage laitier est l'alimentation. Pour tous les animaux d'élevage, le type d'alimentation est un facteur prépondérant de leurs réponses physiologiques et de la qualité de leurs produits. Elle constitue également un levier d'action rapide et réversible pour satisfaire les besoins des animaux face aux contraintes environnementales, économiques et sociétales imposées aux productions animales. La proposition de nouvelles solutions alimentaires (diversification des ressources alimentaires, valorisation des co-produits des industries agro-alimentaires, alimentation de précision et pour une meilleure efficacité des productions animales) nécessite de caractériser les réponses physiologiques des animaux aux apports de nutriments afin d'évaluer les conséquences des nouvelles stratégies d'alimentation sur la qualité des produits animaux.

Les modes de conduite et pratiques d'élevage doivent être considérés selon le devenir du lait, en particulier dans le cadre de productions engagées dans des démarches ou filières spécifiques dont l'élevage en agriculture biologique ou les fromages sous appellation d'origine.

*-> thématique 2 : vers une gestion plus durable de la santé animale et du bien-être des animaux :*

Bien que faisant bonne figure comparativement aux autres filières agricoles, la filière laitière bovine est une forte consommatrice d'antibiotiques, notamment pour soigner les infections post-partum (mammites, métrites). Face à la menace de l'antibiorésistance, la filière « lait » et plus généralement l'élevage, doivent évoluer vers des pratiques plus durables, respectueuses de l'environnement et de l'animal, en accord avec le concept « One Health » d'une santé humaine, animale et environnementale unique. Dans ce contexte, l'exploration d'approches alternatives à l'antibiothérapie pour la lutte contre les mammites apparaît comme un enjeu majeur. Il s'agit notamment de mieux prévenir les infections par des approches telles que la vaccination ou l'immunomodulation, permettant d'accroître les capacités de défense des vaches contre les agents infectieux. De nouvelles approches thérapeutiques devront également être explorées telles que les probiotiques ou la phagothérapie, approches pouvant être utilisées dans des systèmes moins conventionnels tels que l'élevage biologique.

Une meilleure compréhension des mécanismes infectieux, des déterminants bactériens impliqués et des facteurs liés à l'hôte tels que la réponse immunitaire doit permettre de proposer de nouvelles stratégies. La prise en compte du rôle du microbiote dans la santé de la mamelle constitue également une piste à explorer. Au-delà du lien microbiote-santé, le lien microbiote-physiologie de la glande mammaire pourra également être analysé. Ces connaissances seront exploitables pour améliorer la santé des bovins, que ce soit en élevage conventionnel ou en élevage biologique.

La notion de bien-être animal est primordiale pour un élevage durable. Il s'agira en particulier d'identifier des pratiques d'élevage qui permettent d'avoir de bonnes performances de santé et de bien-être animal, notamment de mesurer les effets des pratiques d'élevage dans le jeune âge (contact avec des adultes par ex), enrichissement du milieu. Ces recherches visent d'autre part à mobiliser des données issues des systèmes de monitoring en élevage de précision pour détecter les problèmes de bien-être et aider à les gérer,

avec un focus sur le comportement de « malaise » lors de maladie (indicateurs précoces recherchés). Dans le contexte d'un élevage de précision, l'identification de biomarqueurs non-invasifs est essentielle pour assurer un suivi en temps réel de l'état sanitaire et/ou métabolique des animaux.

-> *thématique 3 : un lait et des produits transformés de qualité:*

La qualité du lait, en termes de composition physico-chimique, de qualité nutritionnelle ou d'aptitudes à la transformation, est très étroitement liée à l'alimentation des animaux, leur génétique et la conduite d'élevage.

La composition du lait, et en particulier la composition en caséines, qui constituent près de 80% des protéines laitières chez la vache, impacte très fortement son aptitude à la transformation fromagère, à la fois en termes de rendement fromager, mais aussi de qualité du caillé, une caractéristique impactant très fortement les étapes ultérieures de fabrication et la qualité des fromages produits. Outre des facteurs génétiques héréditaires dont certains ont été mis en évidence dans le cadre du programme FROM'MIR (Programme CASDAR « Développer des outils de prédiction et de conseils pour maîtriser la fromageabilité des laits »), des facteurs non génétiques tels que des modifications post-traductionnelles des caséines (phosphorylation, glycosylation) peuvent impacter fortement l'aptitude fromagère des laits.

Les paramètres du lait (taux de matière sèche, pH, composition en protéines, matières grasses et glucides,...) ont également une forte influence sur la qualité microbiologique du lait. Cette dernière est un paramètre de première importance, que ce soit en termes de présence de pathogènes mais aussi et surtout de microbiote du lait et de conséquences sur la transformation. La composition du lait est favorable à la croissance de la plupart des microorganismes. Il contient aussi des composants intrinsèques tels le système lacto-péroxydase, la lactoferrine, la phosphatase alcaline ou des immunoglobulines susceptibles d'influencer la croissance des microorganismes. Le microbiote du lait trouve son origine principalement dans l'environnement (litière, peau du trayon, équipement de traite, tank...).

Les progrès en matière de tenue du cheptel (suivi sanitaire) et d'hygiène de la traite ont permis de considérablement réduire les contaminations du lait par des agents pathogènes, mais ont concomitamment réduit la richesse du microbiote endogène du lait. Ainsi, un lait cru contenait environ 10000 cfu/mL dans les années 1980. Cette densité était 10 fois moindre au début des années 2010. Ceci oblige les transformateurs à avoir recours à des levains (le plus souvent commerciaux) pour initier leurs fermentations, même sur des productions au lait cru. Le marché des levains étant très concentré (< 10 producteurs majeurs dans le monde), ceci a pour conséquence une certaine uniformisation des productions fromagères.

L'une des spécificités des fromages traditionnels, qu'ils soient produits à partir de lait cru ou de lait traité thermiquement, est de posséder une communauté microbienne, ou microbiome, à la fois complexe et spécifique en fonction de la technologie considérée. L'assemblage de ces micro-organismes et leurs interactions sont déterminants dans l'élaboration de la qualité et de la variété des fromages, en participant au maintien de la biodiversité du vivant, aux goûts, à la typicité des fromages, et en jouant un rôle protecteur vis à vis des germes pathogènes. Les liens qui existent entre microbiomes de la ferme, des laits et des fromages au lait cru doivent être mieux caractérisés pour garantir la qualité sanitaire et maintenir les qualités sensorielles et nutritionnelles des produits transformés.

Ceci exige une approche systémique à l'échelle de la ferme, considérant les effets en cascade des pratiques de production (nature de l'alimentation, hygiène de traite...) sur les microbiotes de l'animal, du lait et du fromage, en incluant les agents pathogènes zoonotiques et alimentaires. En complément, le développement des approches "omiques" telles que la métagénomique, et la métabolomique, est indispensable pour révéler et caractériser plus largement les interactions entre qualité du lait, transformation fromagère et communautés microbiennes.

#### 4.2. Des thématiques en accord avec les priorités de INRAE et du FRQNT

Les approches développées entrent à plusieurs titres dans les priorités de INRAE indiquées dans son document d'orientation INRA2025, en particulier les priorités [#3Perf] et [#Food].

### *[#3Perf]*

Un enjeu pour l'élevage laitier de demain est de disposer de ruminants multi-performants, c'est-à-dire efficaces pour l'utilisation d'un large spectre de ressources alimentaires, adaptables à des environnements changeants et productifs en termes de quantité et qualité du lait. Les travaux portant sur les systèmes d'élevage adaptés, la robustesse des vaches et l'accroissement de la longévité pour une production laitière plus durable s'inscrivent en particulier dans la priorité « [#3Perf] Des agricultures diverses et multi-performantes ».

C'est notamment le cas pour les travaux visant à mieux valoriser les ressources, réduire l'impact environnemental de l'élevage en agissant plus spécifiquement sur la nutrition : ils correspondent aux objectifs [#3Perf-1 - L'agro-écologie mobilisée au service de la multi-performance des agricultures] de « recherche sur la robustesse des animaux, l'amélioration de leur performance, de la nutrition ».

De même, rentrent dans cette thématique les travaux portant sur les effets de la nutrition sur la production et la composition du lait et visant à proposer à la filière des outils, essentiellement basés sur la quantification de molécules présentes dans le lait (protéines, phospholipides, vitamines liposolubles, miRNA), pour mesurer et/ou prédire des phénotypes liés à la multi-performance.

De plus, la meilleure gestion des infections mammaires par la compréhension des processus infectieux et le développement de nouvelles méthodes de traitement ou de prévention répond aux objectifs de [#3Perf-2 - Santé et bien-être des animaux] visant à réduire les « usages d'antibiotiques et (la) prévention des antibiorésistances ».

Enfin, les recherches permettant de mieux caractériser et gérer le bien-être animal correspondent aux objectifs de [#3Perf-2 - Santé et bien-être des animaux] sur les « références sur le bien-être animal en élevage »

### *[#Food]*

Les projets portant sur la qualité du lait, la salubrité des produits laitiers, la caractérisation des pathogènes et la compréhension des consortia microbiens par la mobilisation des nouvelles technologies de séquençage (Next Generation of Sequencing ou NGS) sont partie intégrante de la priorité « [#Food] pour une « alimentation saine et durable », qui appelle des travaux de recherche sur la conception des qualités des aliments, en lien avec l'amont des systèmes alimentaires ». Ils correspondent plus particulièrement aux objectifs [#Food-3 - Les qualités des aliments élaborées dès l'amont] d'une meilleure « Maîtrise et conception des qualités des aliments », d'étude des « Procédés de transformation et de conservation » et de prise en compte du concept « One Health ».

Dans son Plan stratégique 2018-2022 (<http://www.frqnt.gouv.qc.ca/fr/le-frqnt/plan-strategique>), le Fonds de Recherche du Québec Nature et Technologie (FRQNT) réitère sa **mission** qui consiste à soutenir et promouvoir l'excellence de la recherche et la formation de la relève en sciences naturelles, mathématiques et génie afin de stimuler le développement de connaissances et l'innovation. Le FRQNT a comme **vision** une recherche diversifiée et inclusive comme moteur du progrès socioéconomique. Un des objectifs du Plan stratégique est de renforcer le regroupement des expertises en recherche au Québec.

Plusieurs domaines prioritaires sont indiqués avec notamment les « Ressources naturelles » incluant l'Agriculture. Le domaine Agriculture intègre ainsi les travaux sur les productions animales, les produits de transformation agroalimentaires, les maladies animales et la nutrition qui font partie intégrante des thématiques qui seront abordées dans Galatinov.

L'internationalisation constitue un enjeu à la fois pour INRAE et pour le FRQNT. INRAE vise à accroître ainsi sa visibilité et consolider son rôle dans la structuration de la recherche scientifique internationale, notamment en lien avec les métaprogrammes, dont sont issues un grand nombre des collaborations entre équipes INRAE. En plus de l'internationalisation de ses recherches, le renforcement des synergies entre l'enseignement supérieur et la recherche est aussi une des priorités affichées par INRAE.

Dans son Plan stratégique 2018-2022, le FRQNT indique que le développement des collaborations internationales est essentiel à un système de recherche et d'innovation performant. Un des objectifs du Plan stratégique est d'ailleurs de faciliter les collaborations de recherche hors Québec.

Le projet de création d'un Réseau de Recherche à l'International (2RI) sur la production et la qualité du lait s'insère dans cette perspective d'internationalisation.

Compte-tenu de ces collaborations passées et existantes, des thématiques de recherche et des ambitions des deux réseaux et de leur forte implication dans les activités de formation, il nous a semblé évident et pertinent d'entreprendre les démarches pour mettre en place une entente formelle de collaboration considérant les masses critiques de chercheurs présentes au Québec et à INRAE. S'y ajoute leurs intérêts communs pour la recherche et l'innovation en industrie laitière, ainsi que pour la formation de la relève scientifique dans ce domaine. Le présent projet vise donc la création d'un Réseau de Recherche à l'International (2RI) sur la production laitière et la qualité du lait et des produits laitiers.

### 4.3. Description des partenaires

Les laboratoires canadiens et français du projet « Galactinnov » présentent une reconnaissance internationale dans les divers champs d'investigation nécessaires à la réalisation des objectifs du projet (Figure 1). Les partenaires de Galactinnov peuvent par conséquent avoir un rôle moteur dans la mise en place internationale de pratiques vertueuses au sein de la filière laitière non seulement dans ces 2 pays mais beaucoup plus largement au niveau mondial.

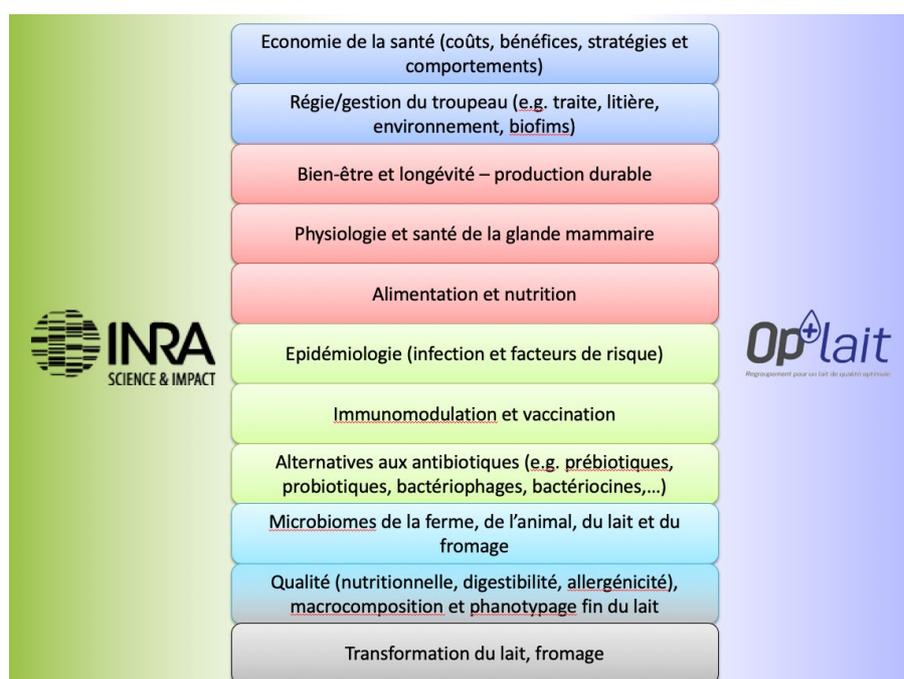


Figure 1 : cartographie des thématiques abordées par les différents partenaires du projet Galactinnov.

Les thématiques indiquées en bleu foncé sont celles en lien avec la régie du troupeau et l'économie de la filière lait, celles en rouge concernent le bien-être, la nutrition et la physiologie de la lactation, celles en vert sont liées à la santé animale, celles en bleu clair se rapportent à l'écologie microbienne des environnements de ferme, de l'animal du lait et des produits transformés et enfin celles en gris se rattachent à la qualité et la transformation du lait.

## Les partenaires INRAE

Pour INRAE, neuf unités INRAE, rattachées à six départements scientifiques de INRAE, sont impliquées dans le projet Galactinnov (Figure 2).

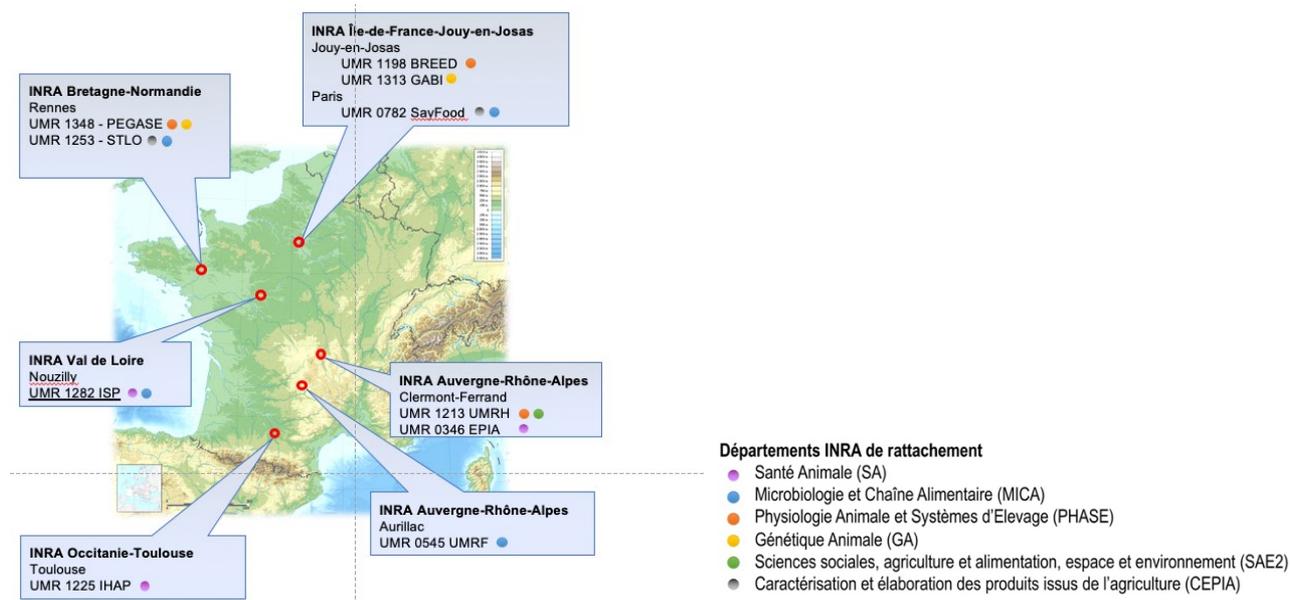


Figure 2 : Unités INRAE et départements impliqués dans le projet Galactinnov

### *Thématiques :*

La vache laitière et la production laitière sont au cœur des préoccupations des différentes équipes INRAE impliquées dans ce projet 2RI.

Les thématiques de recherche sont ainsi abordées tout au long de la filière laitière allant de la ferme :

- Systèmes d'élevage, modélisation bio-économique
- Nutrition, physiologie de la lactation, caractérisation des phénotypes (élevage de précision)
- Santé animale, bien-être, comportement
- Compréhension des agents pathogènes des mammites
- Ecologie microbienne des environnements de ferme, de l'animal

à la qualité et la transformation du lait :

- Caractérisation fine du lait
- Ecologie microbienne du lait, du fromage et bactéries pathogènes
- Technologies de transformation, caractéristiques physico-chimique et sensorielle des fromages

Les interactions entre ces différentes équipes sont déjà structurées notamment au sein de divers projets issus de métaprogrammes :

- Projets RUMINFLAME (coord. P. Germon – G. Foucras) et LONGHEALTH (coord. P. Germon) portant sur les maladies inflammatoires des ruminants et une production laitière durable soutenus par le métaprogramme Gestion Intégrée de la Santé des Animaux (GISA)
- Projets MEUH (Milk Ecosystem and Udder Health – coord. Y. Le Loir, S. Even et J. Lassalas), Microcosm (Multi-site exploration of microbiome in cows in relation to genetic susceptibility to mastitis – coord. S. Even and S. Citti) and FORTRESS (Impact de la diversité microbienne sur l'effet barrière vis-à-vis de l'implantation d'une espèce exogène – coord. E. Dugat-Bony) soutenus par le métaprogramme Méta-omiques des écosystèmes microbiens (MEM).

Elles pourront l'être dans l'avenir dans le cadre de nouveaux métaprogrammes INRAE tels que le métaprogramme SANBA sur la santé et bien-être des animaux en élevage ou encore le métaprogramme METABIO, pour le changement d'échelle de l'agriculture biologique.

Les thématiques couvertes par les équipes du réseau «Galactinnov» sont de plus en adéquation avec celles soutenues par l'Institut Carnot France Futur Elevage qui soutient « une approche multidisciplinaire pour réaliser (des) projets d'innovations à travers trois leviers d'action : la santé animale, les systèmes d'élevage, l'alimentation et la génétique animale. » [<http://francefuturelevage.com/fr/>]. Ce réseau d'excellence scientifique vise à faciliter et promouvoir la recherche pour les entreprises dans le domaine de l'élevage. Il s'agit d'un portail d'entrée vers la recherche publique pour les entreprises de l'industrie pharmaceutique, vétérinaire et les sociétés de biotechnologies, de l'alimentation animale et des agroéquipements et de la génétique animale.

### Activités de formation

Ce réseau s'appuiera notamment sur de multiples formations de niveau Master ou doctorat.

En effet, plusieurs équipes INRAE du projet 2RI comptent en leur sein des enseignants-chercheurs rattachés à diverses grandes écoles d'agronomie (AgroCampus Ouest, AgroParisTech, Bordeaux Sciences Agro, AgroSup Dijon, ESA d'Angers, Ecole d'ingénieur en Agronomie de Purpan), vétérinaire (VetAgroSup, Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse) ou de diverses Universités (Tours, Clermont-Ferrand, Rennes,...).

Elles sont rattachées à diverses écoles doctorales et accueillent ainsi de nombreux doctorants. La liste des Ecoles doctorales auxquelles sont associées les équipes INRAE du réseau Galactinnov est détaillée ci-dessous :

Intitulé de l'école doctorale	Numéro ED	Unité INRAE associée	Université
Santé, Sciences Biologiques et Chimie du Vivant	ED N°549	UMR1282 ISP	Université de Tours
Ecologie Geosciences, Agronomie et Alimentation	ED N°600	UMR1253 STLO UMR1348 PEGASE	Université Bretagne Loire
Sciences Ecologiques, Vétérinaires, Agronomiques et Bioingénieries	ED n°458	UMR1225 IHAP	Université de Toulouse
Structure et Dynamique des Systèmes Vivants	ED N°577	UMR1313 GABI	Université Paris-Saclay
Agriculture, Biologie, Environnement, Santé (ABIES)	ED N°435	UMR1313 GABI UMR0782 SayFood UMR1198 BREED	Université Paris-Saclay Université Paris-Est Université Reims Champagne-Ardenne
Sciences de la Vie, Santé, Agronomie et Environnement	ED N°65	UMR0545 UMRF UMR0346 EPIA UMR1213 UMRH	Université Clermont Auvergne

Ces équipes développent également une ouverture internationale au travers de Master internationaux tels que le Master International « Infectious diseases and One health (IDOH) », premier master européen Erasmus Mundus sur la lutte contre les maladies infectieuses dans le cadre du concept de la santé unique ou « One Health » (<http://infectious-diseases-one-health.eu/>), ou le Master international "Global quality in European livestock production" qui ouvrira en septembre 2019 (<http://www.vetagro-sup.fr/international/formations-internationales/>). Cette formation unique en France, ouverte à l'international et centrée sur le concept de la qualité globale des modes de production (environnement, santé, éthique, qualité des produits, développement des territoires, économie des filières...), a comme objectif de former des cadres capables d'appliquer et proposer des méthodes d'évaluation de la multiperformance au service de l'amélioration de la qualité globale des systèmes de production animale.

### *Structures d'appui - Plateformes technologiques et d'expertise*

Les travaux de recherche de ces différentes équipes s'appuient sur des plateformes expérimentales et technologiques reconnues telles que :

- l'Unité Expérimentale (UE) Herbipôle de INRAE, qui dispose de deux fermes laitières, l'une dédiée principalement à des études analytiques (environ 60 vaches laitières), et une seconde plutôt consacrée aux études sur les pratiques et systèmes d'élevage (environ 180 vaches des races Montbéliarde et Holstein). L'UE Herbipôle dispose aussi d'installations pour troupeaux ovins (environ 400 animaux) et bovins allaitants (environ 200 de races Charolais et Salers), ainsi que 1000 ha de prairies de moyenne montagne (altitude entre 800 et 1500 m).
- l'UE du Domaine Expérimental du Pin (DEP), certifiée ISO14001, dispose d'installations d'envergure pour plus de 1000 bovins, avec un troupeau laitier et un troupeau allaitant, et une surface agricole utile de 440 ha au cœur du bocage normand. Le DEP est en capacité d'accueillir des projets de recherche pluridisciplinaires portés par des équipes françaises et européennes. Avec l'Herbipôle, le DEP fait partie de l'infrastructure de recherche SMARTCOW.
- l'Installation Expérimentale en Production du Lait (IEPL, 35590 Le Rheu) qui fait partie de l'UMR PEGASE. L'IEPL réalise la conduite d'expérimentations animales sur les vaches et chèvres laitières. Le dispositif expérimental animal se compose d'un troupeau bovin laitier de race Holstein (150 animaux) et d'un troupeau caprin laitier de race Alpine (150 animaux).
- la Plateforme d'Infectiologie Expérimentale (INRAE Val-de-Loire), certifiée ISO9001, permet la mise en place d'expérimentation en milieu confiné A3 et A2 sur les animaux de rente, de la faune sauvage, en sus des animaux de laboratoire, ainsi que la mise à disposition d'ateliers d'imagerie en confinement A3.
- la Plateforme Lait certifiée ISO9001 (PFL) de l'UMR STLO dédiée au lait et à ses multiples transformations.
- deux collections de souches bactériennes certifiées ISO9001: le CIRM-BP pour les bactéries pathogènes et le CIRM-BIA pour les bactéries d'intérêt alimentaire.

### Le regroupement québécois Op+lait

Le regroupement québécois Op+lait, créé en 2015, a pour objectif principal de développer et proposer des stratégies de modulation et de contrôle de la qualité du lait afin de soutenir la pérennité de la filière laitière (voir description détaillée section 4.2). Le réseau québécois Op+lait se structurent autour de trois axes principaux et de plateformes technologiques:

- **Axe 1** - Impact de la gestion à la ferme sur la qualité du lait
- **Axe 2** - Gestion des agents pathogènes
- **Axe 3** - Étude du microbiote et des caractéristiques du lait

### *Historique*

Le regroupement de recherche pour un lait de qualité optimale (Op+lait) a officiellement débuté ses activités en mai 2015 suite à l'obtention d'une subvention initiale de deux (2) ans du Programme de regroupements stratégiques du Fonds de recherche du Québec - Nature et Technologies (FRQNT). Ce programme a pour objectif général de faire émerger ou de renforcer des pôles d'excellence en recherche qui s'insèrent dans les grands réseaux scientifiques internationaux et qui contribuent au développement de domaines de recherche prioritaires ayant des retombées potentielles importantes pour le Québec, tant aux plans scientifique et technologique que social et économique.

Ayant clairement démontré l'importance et la plus-value de ce regroupement pour l'industrie laitière québécoise, Op+lait a pu sécuriser en mai 2017 son financement pour une période additionnelle de six sept (76) ans, soit de 2017 à 2024. Ce financement est renouvelable.

### *Institutions universitaires participantes :*

Quatre (4) institutions universitaires québécoises participent au regroupement Op+lait depuis sa création. Il s'agit de l'Université de Montréal, l'Université de Sherbrooke, l'Université Laval et l'Université McGill.

L'Université de Montréal agit comme institution hôte du regroupement. Il n'est pas exclu que d'autres institutions universitaires puissent se joindre à Op+lait au cours des prochaines années. Il est bon de souligner qu'en plus des chercheurs universitaires, des chercheurs d'Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC), du gouvernement du Québec, d'institutions d'enseignement collégiales, et de l'industrie laitière collaborent activement à la programmation scientifique du regroupement Op+lait. De plus, plusieurs chercheurs du centre STELA de l'Université Laval, dont le directeur sortant et le directeur actuel, font partie du regroupement Op+lait.

### *Mission et objectifs*

Par sa mission, soit la production durable d'un lait de qualité optimale, Op+lait a pour spécificité d'aider l'industrie laitière québécoise à optimiser la qualité du lait de la ferme à l'usine par la recherche et l'innovation, la formation d'une main d'œuvre hautement qualifiée et le transfert technologique et de connaissances aux producteurs et intervenants de l'industrie.

Op+lait a pour objectif de développer et proposer des stratégies de modulation et de contrôle de la qualité du lait afin de soutenir la pérennité de la filière laitière dans un contexte de tendances de consommation, de normes de qualité et de marché en constante évolution. Les travaux d'Op+lait ont également un impact direct sur la santé publique.

### *Structure et comités*

Op+lait a le statut d'un regroupement de recherche interinstitutionnel. La structure organisationnelle d'Op+lait, souple mais rigoureuse, se compose d'un Directeur, d'un Comité exécutif, d'un Comité de direction, d'un Comité scientifique, d'un Comité de transfert, d'un Comité d'orientation, d'un Comité étudiant et d'une Assemblée des membres. L'organigramme de gestion complet est montré à l'**Annexe 3**. Le Comité exécutif a un rôle central et se charge de la gestion des affaires courantes, dont le suivi des activités scientifiques, des activités de transfert et du plan de développement. Le Comité exécutif est composé du directeur (S. Dufour), du directeur adjoint (M. Jacques), des responsables d'axes (E. Vasseur, D. Roy, P. Lacasse, F. Malouin), de la gestionnaire du regroupement (J. Labrie, membre non-votant) et de l'agent de transfert et de liaison (I. Doghri, membre non-votant). Le regroupement Op+lait s'est également doté en 2018 d'une Entente interuniversitaire et de Statuts.

### *Axes de recherche*

Propre à la démarche d'Op+lait, les trois axes de notre programmation scientifique sont interconnectés et s'inscrivent dans le continuum de la ferme à l'usine. Chacun des axes est sous le leadership d'experts qui sont responsables d'assurer la promotion des activités de recherche des chercheurs à l'intérieur de cet axe et de faciliter les collaborations entre chercheurs des différents axes et institutions. Les axes abordent des aspects fondamentaux et appliqués à l'intérieur de différents thèmes de recherche. Cette programmation cadre avec les priorités de recherche de l'industrie pour s'attaquer de façon très novatrice au lien, encore peu exploré, existant entre la ferme et l'usine (voir le détail de la programmation scientifique à l'**Annexe 4**).

#### **Axe 1 - Impact de la gestion à la ferme sur la qualité du lait :**

Responsables P. Lacasse (AAC - Sherbrooke) et E. Vasseur (McGill U.)

Thème 1.1. Environnement, pression d'infection et microbiote

Thème 1.2. Résistance de la vache à la colonisation et à l'infection

Thème 1.3. Bien-être animal et environnement socio-économique

#### **Axe 2- Gestion des agents pathogènes :**

Responsable F. Malouin (U. Sherbrooke)

Thème 2.1. Détection des agents pathogènes

Thème 2.2. Caractérisation des agents pathogènes

Thème 2.3. Biosécurité et innocuité

Thème 2.4. Interaction microbiote et agents pathogènes

### **Axe 3 - Étude du microbiote et des caractéristiques du lait :**

Responsable D. Roy (U. Laval).

Thème 3.1. Environnement à la ferme et à l'usine

Thème 3.2. Impact de l'alimentation animale sur les arômes et saveurs du lait

#### ***Plateformes technologiques et d'expertise***

Les membres du regroupement ont accès à sept (7) plateformes technologiques et d'expertise :

Plateforme de biodiversité (U. Montréal)

Plateforme de modèles d'infections expérimentales (U. Sherbrooke); Plateforme d'analyse génétique animale (U. McGill)

Plateforme de bio-informatique (U. Sherbrooke)

Plateforme sur la biologie des phages (U. Laval)

Plateforme en génomique microbienne des systèmes alimentaires (U. Laval)

Plateforme sur la composition du lait (U. Laval).

#### **4.4. Historique des collaborations en cours avec les partenaires**

Le projet de 2RI «**Galactinnov**» est construit autour d'une volonté de structurer et de développer les interactions entre, d'une part, le réseau INRAE issus de différents projets collaboratifs, notamment portés par le métaprogramme Gestion Intégrée de la Santé des Animaux (GISA), le métaprogramme Méta-omiques & écosystèmes microbiens (MEM) ou des projets plus disciplinaires (projets Apis-Gene LipoMEC et CASDAR-RT BioMarq'Lait) et, d'autre part, le réseau québécois Op+lait.

Dès le départ l'équipe de direction d'Op+lait a clairement identifié INRAE comme un partenaire d'envergure et de renommée internationale avec lequel elle désire établir des collaborations en recherche et en formation de personnel hautement qualifié. C'est ainsi que M. Yves Le Loir [INRAE, Science et technologie du lait et de l'œuf (STLO), UMR 1253, Agrocampus ouest, Rennes] fût invité à siéger au Comité d'orientation d'Op+lait et à présenter une conférence dans le cadre du colloque «Biodiversité des microbiotes du lait et leur contrôle par des applications technologiques novatrices» organisé dans le cadre du 84e Congrès de l'ACFAS, Montréal, 11 mai 2016. Les discussions se sont ensuite poursuivies lors d'une visite au Québec en août 2016 de Mme Emmanuelle Maguin alors chef du département Microbiologie et Chaîne alimentaire (Mica) et Directrice du métaprogramme Méta-omiques des Ecosystèmes Microbiens de INRAE.

En complément de ces premiers contacts, plusieurs collaborations ont impliqué ou impliquent encore des chercheurs français et québécois qui seront partie prenante du réseau «**Galactinnov**». Actuellement, 5 des UMR INRAE impliquées dans Galactinnov ont des collaborations en cours avec les équipes du réseau Op+lait. Ces collaborations ont donné lieu à 24 co-publications, 4 thèses co-encadrées, 5 séjours post-doctoraux et 4 projets sont en cours ou ont été développés en collaboration.

A titre d'exemple, des projets structurants de grande envergure portant sur la cartographie de la diversité des communautés microbiennes fromagères contemporaines à l'échelle du territoire français, mais aussi à l'échelle de la province de Québec, ont été lancés en France (projet 2017-2021 porté par Françoise Irlinger et Céline Delbès, INRAE) et au Canada (projet 2016-2018 porté par Steve Labrie, Université Laval). L'approche initiée dans ces 2 projets et la possibilité dans le cadre du projet de réseau 2RI de comparer ces deux grands jeux de données issus de fromages canadiens et français permettront d'aborder, d'une part, les concepts d'écologie à différentes échelles (fromagerie, technologie, filière, territoire, pays continent) et, d'autre part, d'augmenter significativement la généralité des résultats obtenus à propos de l'assemblage des communautés fromagères en lien avec les paramètres technologiques et environnementaux et la qualité des produits finis. Cette amorce de collaboration s'est concrétisée par le séjour d'un an, à l'Université Laval, du chercheur de INRAE Éric Dugat-Bony.

Enfin, un accord-cadre de coopération scientifique a été signé en 2018 entre l'Université de Montréal et INRAE afin d'intensifier leur collaboration pour développer des connaissances, des innovations techniques et des formations de ressources humaines dans différents domaines, entre autres le domaine des recherches de l'alimentation, de la santé humaine et animale (i.e. microbiote intestinal et son impact sur la santé de l'hôte)

#### 4.5. Programmation des activités sur la thématique du réseau

##### *Partage des connaissances - Organisation de symposiums sur la santé de la vache laitière et la qualité du lait*

Pour développer les relations entre les équipes INRAE et québécoises, nous envisageons d'organiser des rencontres/conférences bisannuelles franco-québécoises qui alterneraient entre le Québec et la France et ouvertes à la fois aux chercheurs et aux étudiants/doctorants du réseau. Les chercheurs en déplacement agiraient comme conférenciers invités afin de bonifier et d'optimiser les déplacements des chercheurs. Ceci permettrait une participation massive des chercheurs québécois lorsque l'événement se tient au Québec et des chercheurs français lorsque l'événement se tient en France, tout en maintenant les frais d'organisation à leur minimum.

Nous profiterons des Journées « Glande Mammaire et Lait » organisées par le département PHASE et dont la vocation, de rassembler des personnes travaillant dans divers domaines autour de la glande mammaire et du lait, se rapproche de celle du projet «Galactinnov».

Une fois les échanges, collaborations et relations bien établis entre INRAE et Op+lait, il serait envisageable, à plus long terme, d'organiser une conférence internationale sur la qualité et la transformation du lait. Celle-ci pourrait possiblement être organisée conjointement avec la Fédération Internationale du Lait (FIL) dont le Canada et la France sont membres.

Ces rencontres seront également l'occasion de partager et transférer les résultats du réseau vers les porteurs d'enjeux, tels que les conseillers en élevages, les représentants des filières des deux pays, les vétérinaires, les industries du médicament vétérinaire et les fabricants d'aliments.

Lors de ces échanges, nous organiserons des visites techniques des installations expérimentales des différents partenaires (Plateforme d'Infectiologie Expérimentale de INRAE Val de Loire par exemple) ou de sites de production/transformation du lait (par exemple fermes et exploitations productrices de Saint-Nectaire ou Salers).

##### *Développement de la mobilité et des échanges entre laboratoires*

Compte-tenu de la forte implication des unités INRAE dans les activités de formation et d'enseignement, nous mettrons en place des échanges d'étudiants entre INRAE et le Québec, soit au niveau Master, soit au niveau Doctorat. Les échanges impliquant des jeunes chercheurs pourront notamment se faire au travers de co-encadrement de thèse.

Ces échanges pourront faire l'objet de demandes de financement auprès des programmes d'échange en place entre le Québec et la France (voir les exemples à la Section 5), afin d'obtenir du financement pour permettre la mobilité de chercheurs (dans les deux directions) et la réalisation de stages de recherche pour les étudiants des cycles supérieurs (français et québécois).

##### *Partage d'expertises – Mise en place de projets de recherche collaboratifs*

La complémentarité des thématiques de recherche et les fortes interactions des différentes équipes avec des plateformes technologiques de pointe (voir descriptif détaillé des équipes – partie *Structures d'appui - Plateformes technologiques et d'expertise*) serviront de support à la mise en place de programmes de recherche collaboratifs entre les équipes INRAE et québécoises.

##### *Mise en place d'outils de communication*

Afin d'amplifier les actions du réseau Galactinnov, nous mettrons en place des activités de communications via les réseaux sociaux (Twitter et Facebook). Le groupement Op+ lait dispose d'ores-et-déjà d'une page Facebook (<https://www.facebook.com/oplait/>) qui permet d'échanger autour des thématiques qui seront portées par le réseau Galactinnov.

Ces actions permettront d'accroître la visibilité des travaux menés en collaboration entre INRAE et les équipes de recherches québécoises.

### *Partage des formations – organisation d'ateliers*

- Op+lait organise pour ses étudiants des formations et des ateliers dont certains pourraient être retransmis par visioconférence/webinaire. Considérant la formation variée de nos étudiants et stagiaires postdoctoraux (biologistes, vétérinaires, agronomes), nous leur proposons une série de formations spécialisées leur permettant d'acquérir des notions de base dans un domaine précis tel que : production laitière; transformation laitière; épidémiologie/facteurs de risque; infectiologie; bio-informatique; épidémiologie moléculaire; éthique en recherche et en expérimentation animale; gestion de la propriété intellectuelle; développement professionnel. Ces formations permettent, par exemple, à des microbiologistes d'acquérir des notions d'épidémiologie et, à l'inverse, à des épidémiologistes d'acquérir des notions de microbiologie. De la même façon, des notions sur la production et la qualité du lait et la transformation laitière sont d'une grande utilité. De plus, certains membres de Op+lait ont assuré le leadership pour le développement de la série de MOOC (« massive open online course » ou formation en ligne ouverte à tous) sur la mammite bovine destinée aux étudiants des cycles supérieurs [<https://cours.edulib.org/courses/course-v1:UMontreal+MAMBOV2.1+P2018/about>]. Ils possèdent donc une expertise démontrée pour le développement de programmes de formation en ligne. De nouvelles formations seront offertes en fonction des demandes.

Op+lait organise également des ateliers technologiques axés sur une approche ou une méthodologie spécifique. Les sujets sont suggérés par les responsables et les membres des différents axes de recherche. Voici des sujets potentiels que nous aimerions aborder au cours des prochaines années : gestion de données; méthodes utilisées au laboratoire de diagnostic/MALDI-TOF/sensibilité aux antibiotiques et désinfectants; biologie des bactériophages; métagénomique et méthodes d'analyse culture-indépendantes; biofilms bactériens; analyse du risque, système de gestion de la salubrité (approche HACCP).

#### 4.6. Description des avantages pour les partenaires et pour la filière laitière

Au-delà d'une simple organisation des échanges entre équipes INRAE et québécoises, ce réseau aura pour vocation de rassembler des chercheurs travaillant dans des disciplines différentes et, dans l'esprit des réalisations du métaprogramme GISA, de stimuler l'émergence d'approches pluridisciplinaires autour de la production laitière.

Au cours du projet RUMINFLAME, achevé en 2015, et maintenant du projet LongHealth, tous deux financés dans le cadre du métaprogramme GISA, de fortes collaborations ont émergé entre équipes de différents départements scientifiques de INRAE pour développer une approche multidisciplinaire des maladies inflammatoires des ruminants. Les expertises ainsi regroupées couvrent des domaines très variés tels que l'immunité des ruminants, la nutrition, la génétique, l'épigénétique, l'écologie microbienne, la bactériologie des pathogènes de mammite, l'épidémiologie et l'économie de la filière laitière ou encore l'épigénétique et la modélisation.

C'est sur ce socle de collaborations multi-disciplinaires que nous envisageons de structurer le projet «Galactinnov» et d'ouvrir à l'international le réseau ainsi constitué. Nous voulons bien évidemment favoriser les échanges entre les laboratoires, favoriser aussi la mobilité des chercheurs et des étudiants en encourageant les travaux à l'interface entre plusieurs disciplines, tels que, par exemple, les travaux sur les interactions entre nutrition, microbiotes et santé ou encore conduite d'élevage, bien-être et santé.

Ce que nous proposons dépasse largement la situation de simple collaboration entre laboratoires. En particulier, l'organisation d'une rencontre annuelle entre chercheurs du réseau mettant en avant la diversité des disciplines du réseau et le soutien de projets associant des chercheurs aux compétences complémentaires permettront de stimuler les approches multidisciplinaires, de favoriser les partages de compétences et, à termes, d'améliorer la prise en compte de la complexité des problématiques adressées dans le réseau.

La création du réseau Galactinnov aura pour avantage:

- d'accroître la visibilité des recherches menées au sein du réseau et l'attractivité de INRAE et d'Op+lait à l'échelle internationale
- de renforcer la capacité de recherche et d'expertise de INRAE et d'Op+lait à l'échelle internationale
- de rendre visibles les collaborations existantes et développer de nouvelles collaborations internationales sur des questions de recherche répondant aux nouveaux défis de la filière laitière
- de stimuler les approches multidisciplinaires à même de mieux prendre en compte la complexité des questions à aborder,
- de faire connaître les ressources matérielles (e.g. laboratoires et équipements spécialisés, plateformes technologiques) et humaines (i.e. expertises) disponibles au sein du vaste réseau de INRAE et des institutions universitaires membres d'Op+lait de façon à faciliter leur accès et à accélérer la recherche de pointe;
- de profiter au mieux des compétences complémentaires présentes au sein de INRAE ou du réseau Op+lait;

## *Projet de création d'un 2RI sur la production et la qualité du lait*

- de bonifier la formation par la mise en commun d'activités dédiées spécifiquement aux étudiants et aux stagiaires postdoctoraux;
- de bonifier le transfert de connaissances aux utilisateurs et intervenants de la filière laitière par le partage du savoir-faire et des outils développés par les partenaires du 2RI;

A termes, nous souhaitons que :

- le label 2RI ait un effet de levier pour l'obtention de financement pour la mobilité des chercheurs et la mobilité étudiante;
- la création du 2RI mène, à plus long terme, à la présentation de projets conjoints à de grands programmes internationaux.

### 4.7. Livrables attendus

En stimulant les échanges entre les chercheurs de INRAE et du Québec, ce projet entraînera :

- Un nombre croissant de réponses conjointes à des appels à projets, soit au niveau national soit par voie des programmes bilatéraux France-Québec ou France-Canada..
- Le développement de projets conjoints et de publications conjointes grâce à un nombre croissant de mobilité, dans les deux directions, de chercheurs et d'étudiants
- La mise en place de co-directions d'étudiants aux cycles supérieurs (par un chercheur au Québec et un chercheur en France).
- La mise en place d'écoles chercheur, de modules d'enseignement et d'ateliers au sein des formations doctorales et de master.
- L'organisation d'activités conjointes pour les chercheurs et/ou les étudiants (e.g. séminaires, ateliers).
- L'organisation d'une rencontre/conférence bisannuelle franco-québécoise qui alternerait entre le Québec et la France.
- L'organisation conjointe d'une conférence internationale.

## ANNEXE 2 -COORDONNATEURS DU RÉSEAU “Galactinnov”.

Les Parties à l'accord pour le réseau connu sous le nom de Galactinnov désignent par la présente :

### *Pour INRAE*

**Pierre Germon**, Chargé de Recherche au sein de l'UMR Infectiologie et Santé Publique. Pierre Germon a coordonné, avec le Pr Gilles Foucras, le projet RUMINFLAME et coordonne actuellement le projet LONGHEALTH, tous deux financés dans le cadre du métaprogramme GISA

### *Pour le partenaire international*

**Mario Jacques**, professeur titulaire associé au Département de pathologie et microbiologie, Faculté de médecine vétérinaire, Université de Montréal, St-Hyacinthe, Qc, Canada. Prof. Jacques est un microbiologiste spécialisé en santé animale (e.g. mammite). Il est directeur scientifique adjoint du regroupement québécois Op+lait

**Denis Roy**, professeur titulaire au Département des sciences des aliments et doyen de la Faculté des sciences de l'agriculture et de l'alimentation, Université Laval, Québec, Qc, Canada. Prof. Roy est un microbiologiste spécialisé en alimentaire (e.g. lait et fromage). Il est responsable de l'Axe « microbiote et caractéristiques du lait » du regroupement québécois Op+lait

**ANNEXE 3 -COMPOSITION DU COMITÉ SCIENTIFIQUE DU RÉSEAU "Galactinnov".**

Comité scientifique

*Pour INRAE :*

Pierre Germon (coordinateur), représentant labo/dépt MICA INRAE

Françoise Irlinger représentant labo/dépt MICA de INRAE

Sergine Even représentant labo/dépt MICA de INRAE

Marion Boutinaud représentant labo/dépt PHASE de INRAE

Didier Raboisson représentant labo/dépt SA de INRAE

Christelle Cebo représentant labo/dépt GA de INRAE

*Pour le Canada :*

Mario Jacques, (coordinateur), Université de Montréal (coordinateur)

Denis Roy, (coordinateur), Université Laval (coordinateur et responsable Axe 3)

Simon Dufour, Université de Montréal (Directeur de Op+lait)

Elsa Vasseur, Université McGill (co-responsable Axe 1)

Pierre Lacasse, Agriculture et Agroalimentaire Canada (co-responsable Axe 1)

François Malouin, Université de Sherbrooke (responsable Axe 2)

Comité de pilotage

Un représentant de la Direction Générale d'INRAE

Un représentant de la Direction Scientifique d'ENVT

Un représentant de la Direction Scientifique de l'Université de Tours

Un représentant de la Direction de la Recherche d'AGROCAMPUS OUEST

Un représentant du vice-rectorat à la recherche de l'Université de Montréal (institution hôte du regroupement Op+lait)

Un représentant du vice-rectorat ou vice-décanat à la recherche de l'Université Laval (institution d'où provient le second coordinateur)

Un représentant du vice-rectorat ou vice-décanat à la recherche de l'Université de Sherbrooke

Un représentant du vice-rectorat ou vice-décanat à la recherche de l'Université McGill

**ANNEXE 4 –PLAN D’ACTION PREVISIONNEL POUR LA PREMIÈRE ANNÉE DU RÉSEAU "Galactinnov".**

Les activités prévues pour cette première année sont

- L’organisation d’une série de rencontres bi-latérales que nous prévoyons d’organiser courant novembre 2020. Nous profiterons des Journées « Glande Mammaire et Lait » organisées par le département scientifique PHASE d’INRAE et dont la vocation, de rassembler des personnes travaillant dans divers domaines autour de la glande mammaire et du lait, se rapproche de celle du projet «Galactinnov».
- De soutenir les premiers échanges entre les laboratoires français et québécois par une participation à la mobilité de chercheurs et d’étudiants. Plusieurs échanges sont d’ores-et-déjà prévus courant 2020, notamment l’accueil d’une étudiante post-doctorale du Québec au sein de l’UMR STLO, d’un chercheur à l’UMR BREED et le séjour d’un scientifique français au Québec.
- La mise en place d’une page Facebook et d’une page Twitter « Galactinnov » pour favoriser les échanges entre équipes françaises et québécoises

Le budget sollicité prévu pour l’année 2020, première année de fonctionnement du réseau, permettra de soutenir ces activités et notamment de financer la rencontre prévue en novembre 2020.

Institution	Fonds
INRAE	9 000 €
Op+lait	22 500 CAD

\*Les fonds nécessaires proviendront en partie du budget de fonctionnement de Op+lait et en partie de divers programmes de financement de mobilité Franco-Québécois.

ANNEXE 5 -Connaissances préalables

[veuillez énumérer, sous le nom de chaque Partie, les informations pertinentes : numéro et titre du brevet, nom du logiciel ou de la base de données]

Pour INRAE :

Déclaration d'invention	Martin B.	DI-RV-14-0091	Nouveau procédé pour différencier des échantillons crus et pasteurisés de lait et de fromage (INRAE).
Déclaration d'invention	E. Guédon	DI-RV-20-0019	Vésicules extracellulaires produites par différentes souches de <i>Staphylococcus aureus</i> partagent un core protéome
Déclaration d'invention	Rifa E.	DI-RV-17-0046 DI-BD-17-0003	DAIRYdb : Base de données de séquences d'ADNr 16S spécifiques des produits laitiers
Brevet	Helias A, Corrieu G, Guillemain H, Perret B, Picque D	EP2154949-A1	New process for cheese ripening and a device for implementing said process
Logiciel	Guillemain H, Mekmene O, Perret B, Gaucheron F	Milk Salt GLM MilkSalts V3	Simulation des concentrations en minéraux dans le lait
Logiciel	Perret B, Corrieu G.	iCINAC.	Analyseur nouvelle génération pour contrôler l'acidification des ferments lactiques
Logiciel	Perret B, Corrieu G.	iCinac Engine	
Logiciel	Gasqui P., Coulon J. B., Pons O.		Modèle d'occurrence de « mammite clinique », à l'échelle de la lactation, de la carrière d'une vache laitière et du troupeau
Logiciel	Gasqui P., J.-M. Trommenschlager		Modèle de « production laitière » à l'échelle de la lactation d'une vache laitière
Base de données	UMR GABI	IDDN.FR.001.460019.000.R.C.2011.000.10300	Base de données de plus de 3000 masses théoriques des lactoprotéines bovines, de leurs variants génétiques connus, de leurs variants d'épissage, de phosphorylation et de glycosylation ainsi que certains produits de leur protéolyse pour la mise au point d'une méthode de référence permettant d'analyser qualitativement et quantitativement la fraction protéique des laits afin de développer une méthode de phénotypage de la

*Projet de création d'un 2RI sur la production et la qualité du lait*

			composition fine des laits rapide et peu coûteuse par spectrométrie moyen-infrarouge (MIR)
--	--	--	--